



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 256 392 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.01.2005 Patentblatt 2005/03**

(51) Int Cl.7: **B21C 1/30**, B21C 1/16

(21) Anmeldenummer: **02009515.4**

(22) Anmeldetag: **26.04.2002**

(54) **Zugeinheit zum Ziehen von langgestrecktem Material sowie Ziehstrasse**

Drawing unit for drawing of elongated products and drawing machine

Unité d'étirage de produits allongés et dispositif d'étirage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **10.05.2001 DE 10122658**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.11.2002 Patentblatt 2002/46**

(73) Patentinhaber: **SMS Meer GmbH  
41069 Mönchengladbach (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Klingen, Hermann-Josef  
47447 Moers (DE)**

• **Zillekens, Norbert  
41836 Hückelhoven (DE)**  
• **Häusler, Karl-Heinz  
41352 Korschenbroich (DE)**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
Hemmerich-Müller-Grosse-  
Pollmeier-Valentin-Gihske  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DD-A- 80 421 DE-A- 2 806 380  
DE-U- 29 802 989**

**EP 1 256 392 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zugeinheit zum Ziehen von langgestrecktem Material, insbesondere zur Querschnittsverminderung, in einer Ziehstufe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (siehe z.B. DD-A-80421). Zudem betrifft die Erfindung eine Ziehstraße mit mindestens zwei Zugeinheiten.

**[0002]** Ziehmaschinen dienen zum Ziehen von länglichen metallischen Gegenständen, wie Rohre, Stränge oder Stangen, durch ein Ziehwerkzeug. Es wird zwischen kontinuierlich arbeitenden Ziehmaschinen, bei denen die Länge des Ziehgutes die Abmessung der Maschine um ein Vielfaches überschreiten kann, und diskontinuierlich arbeitenden Ziehmaschinen, wie Zieh-  
bänke, unterschieden.

**[0003]** Ein Beispiel für eine kontinuierlich arbeitende Geradeausziehmaschine ist aus der DE-OS 28 52 071 bekannt. Diese offenbart eine Schlittenziehmaschine mit einer Zugeinheit, die zwei in Gleitbahnen am Maschinenrahmen parallel zur Ziehrichtung geführte Zieh-  
schlitten aufweist. Diese beiden gegenläufig sich hin- und herbewegenden Ziehschlitten ziehen das Ziehgut im Hand-an-Hand-Betrieb endlos. Zur Durchführung dieser Hubbewegung sind die Ziehschlitten jeweils mit einem zweiar-  
migen Hebel verbunden, die mittels einer auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Doppelkurvenscheibe gegenläufig hin- und hergeschwenkt werden.

**[0004]** Ein weiterhin bekanntes Antriebssystem, wie es beispielsweise in der EP 0 371 165 A1 beschrieben ist, umfaßt eine rotierende Trommel mit kurvenförmig auf der Oberfläche verlaufenden Stegen zur Erzeugung der gegenläufigen Ziehschlittenbewegungen.

**[0005]** Die basierend auf solchen Antrieben kurze und nicht erweiterbare Hublänge der Ziehschlitten führt dazu, daß der Hub zu einem großen Teil aus Beschleunigungs- und Bremsweg besteht. Um eine hohe mittlere Ziehgeschwindigkeit zu erreichen, muß mit sehr hohen Hubfrequenzen gearbeitet werden. Die Hubfrequenz ist aber nicht beliebig erhöhbar, da sie durch die an den Umkehrpunkten der Ziehschlitten entstehenden Massekräfte begrenzt wird.

**[0006]** Bei der Durchführung von mehreren Ziehvorgängen mit jeweils vermindertem Querschnitt auf hintereinander angeordneten Ziehmaschinen wird das Ziehgut herkömmlicherweise aufgetrommelt und im Bund zum Anfang der nächsten Ziehmaschine weitertransportiert. Aus der EP 0182922 A1 ist eine Kopp-  
lungseinheit beschrieben, um mehrere Geradeausziehmaschinen direkt und ohne Zwischentrommelung des Ziehgutes hintereinanderzuschalten und gleichzeitig arbeiten zu lassen. Diese Kopplung von Ziehmaschinen wird mittels einer Führungseinrichtung zwischen den jeweiligen Ziehmaschinen erreicht, die das Ziehgut einerseits in die Ziehdüse der nachfolgenden Ziehmaschine führt und andererseits das Ziehgut aus der geraden Flußrichtung ablenkt. Diese Auslenkung des Ziehgutes

aus der Geraden schafft einen Pufferbereich für die Bewegung des Ziehgutes, so daß die vorangehende, im kontinuierlichen Ziehprozeß arbeitende Ziehmaschine ungestört in diesen entstehenden Bogen hinein das Ziehgut transportieren kann, während die nachfolgende Ziehmaschine im intermittierenden Betrieb während des Ziehbeginns das ankommende Ziehgut übernehmen kann.

**[0007]** Werden zwei oder mehr Ziehmaschinen hintereinandergeschaltet, muß das gezogene Material zwischen den einzelnen Ziehmaschinen nach dem Stand der Technik entweder aufgetrommelt werden oder aus der Geraden ausgelenkt und mittels eines Verformungselementes in eine Bogenform geführt werden, was einen hohen prozeßtechnischen sowie maschinenbaulichen Aufwand bedeutet.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zugeinheit mit geringerem maschinenbaulichem Aufwand sowie eine mehrere Zugeinheiten umfassende Ziehstraße mit geringerem maschinenbaulichem Aufwand bei gleichzeitig geringerem Prozeßaufwand bereitzustellen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch eine Zugeinheit mit den Merkmalen nach Anspruch 1 sowie durch eine Ziehstraße mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß die Zugeinheit nach einer Modulbauweise zusammensetzbar ist und hierzu umfaßt: mindestens ein Laufbahn-Modul, welches durch unmittelbare Verbindung mit mindestens einem weiteren Laufbahn-Modul zu einer durchgehenden Laufbahn zusammensetzbar ist sowie mindestens ein Halteelement-Modul zum Befestigen eines Ziehwerkzeuges mit der Zugeinheit, wobei die Antriebsmittel für die Schlitten einzeln angesteuerte Linearmotoren für einen unabhängigen Bewegungsablauf des jeweiligen Ziehschlittens entlang der Laufbahn umfassen, wobei die Laufbahn Teil des Linearmotors ist.

**[0011]** Grundgedanke der Erfindung ist der modularartige Aufbau einer Zugeinheit aus einzelnen Laufbahn-Modulen, wobei die Grundeinheit nur ein Laufbahn-Modul umfaßt. Ein Laufbahn-Modul weist mindestens ein Halteelement-Modul zur lösbaren Aufnahme eines Ziehwerkzeugs auf. Die Halteelement-Module selbst sind ebenfalls lösbar bzw. entlang der Zugeinheit bzw. deren Maschinenrahmen verschiebbar angeordnet. Ein Laufbahn-Modul kann auch mit mehreren Halteelement-Modulen versehen sein, wobei nicht alle Halteelement-Module ein Ziehwerkzeug aufnehmen müssen. Eine Zugeinheit weist mindestens einen Ziehschlitten auf, dessen Antriebsmittel mindestens einen Linearmotor umfassen. Die Laufbahn ist hierbei Teil des Linearmotors.

**[0012]** Neben dem modularen Aufbau der Zugeinheit ist vorzugsweise auch der Linearmotorantrieb für einen jeweiligen Ziehschlitten modularartig aufgebaut, indem ein Linearmotor als Linearmotorkomplex für einen Zieh-

schlitten ein oder mehrere Linearmotoreinheiten umfaßt. Eine Linearmotoreinheit umfaßt hierbei einen Primär- und einen Sekundärteil. Der stationäre Teil - entweder Primär- oder Sekundärteil - der jeweiligen Linearmotoreinheiten ist in die Laufbahn-Module integriert, der andere bewegliche Teil ist mit den zu verfahrenenden Schlitten verbunden. Je nach Antriebsleistung für den jeweiligen Ziehschlitten wird der Linearmotorkomplex mit unterschiedlich beschaffenen und/oder unterschiedlich vielen Linearmotoreinheiten bestückt.

**[0013]** Durch modulartigen Aufbau einer Zugeinheit sowie auch durch modulartigen Aufbau der Linearmotor-Antriebsmittel für einen Ziehschlitten kann eine Zugeinheit variabel aufgebaut werden. Es kann eine Vielzahl von Konfigurationen mit im Verhältnis geringem maschinenbaulichen Aufwand erreicht werden.

**[0014]** Das Laufbahn-Modul einer Zugeinheit ist dabei so gestaltet, daß es durch unmittelbare Verbindung mit mindestens einem weiteren Laufbahn-Modul zu einer durchgehenden Laufbahn zusammensetzbar ist. Auf diese Weise kann eine Zugeinheit beliebig zu einer zusammenhängenden Laufbahnlänge zusammengesetzt werden, um die Zahl der Ziehschlitten bei gleichem Arbeitshub oder die Hublänge bei gleicher Zahl an Ziehschlitten zu vergrößern.

**[0015]** Durch Verwendung von Linearmotoren ist die Hublänge bzw. der Verfahrensweg des einzelnen Schlittens nicht mehr beschränkt. Linearmotoren lassen sich genau steuern oder regeln und ermöglichen eine schnelle Beschleunigung und schnelle Bremswirkung. Unter Ausnutzen eines insgesamt längeren Hubweges wird die durchschnittliche Ziehgeschwindigkeit insgesamt höher, da der Beschleunigungs- bzw. Bremsweg anteilmäßig kürzer ist. Zudem wird es möglich, daß die jeweiligen Schlitten auf dem Vor- und dem Rückweg mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten verfahren werden können. Hierdurch lassen sich die Ziehschlitten wieder schneller in Zieheingriff bringen.

**[0016]** Vorzugsweise ist der stationäre Sekundärteil des Linearmotorantriebes für die jeweiligen Ziehschlitten als eine Mittelschiene ausgebildet, wobei die Ziehschlitten entlang äußerer Führungsschienen geführt werden. Alternativ kann der stationäre Sekundärteil als zwei parallel verlaufende Außenschienen eines Laufbahnmoduls und die Führung als Mittelschiene ausgebildet sein. Vorzugsweise ist diese Führung ebenfalls modulartig aus einzelnen Führungs-Modulen zusammengesetzt. Auf diese Weise kann die Laufbahn bzw. Führung einer Zugeinheit je nach Wunsch, beispielsweise in Abhängigkeit der Anzahl der Ziehschlitten, verlängert oder auch verkürzt werden. Es wird vorgeschlagen, daß die Länge eines Laufbahnmoduls der Länge eines Führungs-Moduls entspricht, um eine Änderung einer Zugeinheit mit geringem baulichen Aufwand zu erreichen.

**[0017]** Die einzelnen Laufbahn-Module sowie analog die einzelnen Führungs-Module können vorzugsweise untereinander unterschiedliche Längen aufweisen. Auf

diese Weise kann vom Betreiber der Zugeinheit bestimmt werden, mit welchen individuellen Modulen eine Einheit in Abhängigkeit der jeweiligen Anforderungen, aber auch der jeweiligen baulichen Voraussetzungen zusammengebaut wird.

**[0018]** Ein einzelnes Laufbahn-Modul kann mit mehreren Halteelement-Modulen ausgerüstet werden, die es erlauben, die Platzierung des Ziehwerkzeugs je nach Anforderung zu bestimmen. Hierzu weisen die Halteelement-Module vorzugsweise ein Arretierungsteil sowie eine Halteteil auf. Das Halteteil, das das Ziehwerkzeug umgreift, wird in das Arretierungsteil, das mit der Führung am Maschinenrahmen verbunden ist, montiert.

**[0019]** In Weiterführung des erfinderischen Gedankens wird eine Ziehstraße vorgeschlagen, die nach der Modulbauweise aus mindestens zwei erfindungsgemäß vorgeschlagenen Zugeinheiten zusammengesetzt ist. Die Laufbahnmodule von mindestens zwei Zugeinheiten werden unmittelbar hintereinander zu einer gemeinsamen Laufbahn angeordnet, wobei die Zugeinheiten durch Ziehwerkzeuge zur Durchführung einer weiteren Ziehstufe getrennt sind. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist aber eine unmittelbare Anordnung des Endes der Laufbahn einer vorgeordneten Zugeinheit mit dem Anfang bzw. dem Ziehwerkzeug einer nachgeordneten Zugeinheit möglich, weil die unterschiedlichen Ziehanforderungen in den jeweiligen Ziehstufen durch die individuell antreibbaren Ziehschlitten einer jeder Zugeinheit erfüllt werden. Hierzu weist die Ziehstraße eine Rechneinheit zur Steuerung oder Regelung des Linearmotors des jeweiligen Ziehschlittens auf sowie Signalleitungen, die die Rechneinheit mit jeweils einem Schlitten verbinden zur genauen Abstimmung der Ziehvorgänge der jeweiligen Ziehschlitten hintereinander angeordneter Zugeinheiten. Insgesamt ist es durch die Modulbauweise möglich, die verschiedensten Ziehstraßenkonfigurationen zusammenzustellen.

**[0020]** Die Linearmotorantriebe der jeweiligen Schlitten können so genau und individuell gesteuert werden, daß keine Pufferzone zwischen den Zugeinheiten mehr notwendig ist. Hierbei ergibt sich neben dem fertigungstechnischen Einsparpotential auch der Vorteil, daß die Ziehstraße weniger Platz als eine herkömmliche Ziehstraße mit Pufferzone bzw. Ausgleichszone einnimmt. Bei einer Vielzahl von Ziehschlitten auf einer einzigen Laufbahn und einer entsprechenden Anzahl von Ziehwerkzeugen in Halteelement-Modulen läßt sich eine Ziehstraße erreichen, die das Ziehgut in einem einzigen Durchgang mit mehreren Ziehstufen fertigziehen kann.

**[0021]** Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform einer Zugeinheit bzw. Ziehstraße mit einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten, der in einem ersten Schritt den Vorziehprozeß durchführt und in einem sich anschließenden Schritt den Ziehprozeß allein oder mit weiteren Ziehschlitten durchführt.

**[0022]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der die in den Fi-

guren dargestellten Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Zugeinheit nach der Erfindung umfassend ein Laufbahnmodul nach einer ersten Ausführungsform mit einem separaten Vorziehschlitten und mit einem Ziehschlitten;
- Fig. 2 eine Zugeinheit nach Fig. 1 umfassend zwei unmittelbar hintereinander angeordnete Laufbahnmodule mit einem weiteren Ziehschlitten;
- Fig. 3 eine Zugeinheit nach Fig. 1 umfassend drei unmittelbar hintereinander angeordnete Laufbahnmodule mit zwei weiteren Ziehschlitten;
- Fig. 4 eine Ziehstraße umfassend zwei Zugeinheiten nach Fig. 2 mit jeweils zwei Ziehschlitten und jeweils einem separaten Vorziehschlitten;
- Fig. 5 eine Zugeinheit nach der Erfindung umfassend ein Laufbahnmodul nach einer zweiten Ausführungsform mit einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten;
- Fig. 6 die Zugeinheit nach Fig. 5 mit einem zweiten Ziehschlitten;
- Fig. 7 die Zugeinheit nach Fig. 6 umfassend zwei unmittelbar hintereinander angeordnete Laufbahnmodule mit einem weiteren Ziehschlitten;
- Fig. 8 eine Ziehstraße umfassend zwei Zugeinheiten nach Fig. 6 mit jeweils einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten und zwei Ziehschlitten.

**[0023]** Fig. 1 zeigt eine Zugeinheit 1 zum Ziehen von langgestrecktem Material 2 bzw. Ziehgut zur Querschnittsverminderung in einer Ziehstufe mittels eines Ziehwerkzeuges 3. Hierbei weist diese Zugeinheit 1 einen Ziehschlitten 4 und einen Vorziehschlitten 5 auf. Die Zugeinheit 1 setzt sich aus einem Laufbahn-Modul 6a in Form einer langgestreckten Metallschiene, einem Führungs-Modul 7a in Form von zwei äußeren Führungsschienen 8, 9 sowie einem Halteelement-Modul 10a zusammen, welches zwischen den beiden Führungsschienen 8, 9 des Führungs-Moduls 7a lösbar befestigt ist. Das Halteelement-Modul 10a setzt sich aus den eigentlichen Arretierungsteilen 24, die an den Führungsschienen 8, 9 befestigt sind, und einem Halteteil 25 für das Ziehwerkzeug 3 - hier einen Ziehring - zusammen. In die Arretierungsteile 24 kann das das Ziehwerkzeug aufnehmende Halteteil 25 lösbar montiert werden. Das Laufbahn-Modul 6a ist so ausgerüstet, daß es mit beiden Enden - hier mit seinem freien Ende 11 - unmittelbar an ein weiteres entsprechendes Laufbahn-Modul 6b befestigt werden kann, wobei die beiden Laufbahn-Module 6a, b eine durchgehende Laufbahn 6 bilden (vgl. Fig. 2). Die Laufbahn 6 bzw. das einzelne Laufbahn-Modul 6a, b ist der stationäre Sekundärteil eines Linearmotorkomplexes als Antriebsmittel sowohl für den Vorzieh- als auch die Ziehschlitten 5, 4. Ein solches Laufbahn-Modul 6a,b kann sich auch wiederum modularartig aus mehreren parallelen nebeneinanderliegenden Seg-

menten zusammensetzen (nicht gezeigt).

**[0024]** Dagegen sind die Primärteile des Linearmotors mit den Schlitten 4, 5 verbunden. Hierzu sind mehrere Primärteile 12, 13 an der Unterseite des Ziehschlittens angeordnet (verdeckt), die mit der Laufbahn 6a bzw. mittleren Schiene zusammenwirken. Durch diesen Linearmotor angetrieben, bewegen sich die beiden Schlitten 4, 5 entlang der Führungsschienen 8, 9 in Ziehrichtung hin und zurück. Hierzu sind die einzelnen Schlitten mit Rollen 14 versehen, die entlang der Führungsschienen 8, 9 abrollen.

**[0025]** Bei der in Fig. 1 gezeigten Zugeinheit 1 handelt es sich um eine Ziehmaschine, bei der das Ziehgut 2 - hier ein Rohr - diskontinuierlich stückweise durch das Ziehwerkzeug 3 von dem hin- und zurückfahrenden Ziehschlitten 4 mit kurzen Hüben gezogen wird, nachdem der Rohranfang 26 von dem Vorziehschlitten 5 - die Ziehangel 15 greifend - soweit herausgefahren worden ist, daß der Ziehschlitten 4 den vorgezogenen Rohranfang 26 greifen konnte. Zum Greifen der Ziehangel 15 bzw. des Ziehgutes 2 weisen die Schlitten 4, 5 keilförmige Klemmbacken 16a, b bzw. 27a, b auf, die gesteuert zusammenfahrbar sind und wieder lösbar sind. Der Vorziehschlitten 5 braucht nicht notwendigerweise mit einem elektrischen Linear motor angetrieben werden, sondern kann auch durch ein hydraulisch angetriebenen Antrieb bewegt werden.

**[0026]** Durch Hinzufügen von Laufbahn-Modulen bzw. Führungs-Modulen in die Zugeinheit 1 läßt sich die Laufbahnlänge und damit die von den Schlitten zurücklegbare Hublänge beliebig verlängern. Durch entsprechende Verlängerung des Hubweges ist die Konzeption einer Ziehbank für Rohr- und Stablängen einer fixen Länge möglich, die mit einem Zug gezogen werden.

**[0027]** Die Zugeinheit nach Fig. 2 ist ausgehend von der Zugeinheit nach Fig. 1 mittels eines zweiten Laufbahn-Moduls 6b sowie eines zweiten Führungs-Moduls 7b und mittels eines zweiten Ziehschlittens 17 erweitert worden (Fig. 2). Hierbei sind das Ende 11 des ersten Laufbahn-Moduls 6a und der Anfang 18 des zweiten Laufbahn-Moduls 6b so ausgebildet, daß ein unmittelbarer Übergang entsteht bzw. eine durchgehende Laufbahn 6. Analoges gilt für die Führungs-Module 7a,b. Auf der sich ergebenden Laufbahn 6 bzw. in der Führung werden zwei Ziehschlitten 4, 17 eingesetzt, die im Hand-an-Hand-Betrieb arbeiten, d.h. der erste Ziehschlitten 4 fährt zurück, während der zweite Schlitten 17 zieht und umgekehrt. Es ergibt sich eine kontinuierliche Ziehmaschine für lange Rohr- oder Stablängen.

**[0028]** Eine weitere Ausbaustufe der Zugeinheit zeigt die Fig. 3. Hier ist eine kontinuierliche arbeitende Ziehmaschine dargestellt, die über drei Ziehschlitten 4, 17, 19 verfügt. Zur Verlängerung des Hubes ist die Laufbahn 6 um ein drittes Laufbahn-Modul 6c verlängert, entsprechend ist die Führung für die Schlitten um ein drittes Führungs-Modul 7c verlängert.

**[0029]** Diese drei Ziehschlitten 4, 17, 19 arbeiten nach einem Verfahren, bei dem immer zwei Ziehschlitten im

Paar mit dem Ziehgut in Eingriff sind, während der dritte Ziehschlitten entkoppelt ist und zurückgefahren wird. Die durch das Ziehwerkzeug 3 bzw. den Ziehring durchgesteckte Ziehangel 15 wird mittels des Vorziehschlittens 5 bzw. dessen Klemmbacken 16a, b ergriffen und in Ziehrichtung vorgezogen. Anschließend wird der Vorziehschlitten 5 wieder in seine Ausgangsstellung am Ziehwerkzeug 3 verfahren. Die ersten beiden Ziehschlitten 4, 17, das heißt die, die dem Vorziehschlitten 5 am nächsten sind, werden zusammen mit dem Vorziehschlitten 5 oder anschließend in Richtung Ziehwerkzeug 3 verfahren, so daß sich der vorgezogene Rohranfang 26 durch den Vorziehschlitten 5 und den ersten und zweiten Ziehschlitten 4, 17 erstreckt. Die beiden ersten Ziehschlitten 4, 17 kommen mit dem vorgezogenen Rohranfang 26 in Eingriff und werden in Ziehrichtung verfahren. Hierbei findet ein Ziehvorgang statt. Der vorsehene Bereich des vorgezogenen Rohranfangs 26 wird in den dritten Schlitten 19 eingefahren und von dessen Klemmbacken 28a, b festgeklemmt. In dem Moment, wenn der dritte Schlitten 19 greift, wird der erste Schlitten 4 entkoppelt. Die weitere Ziehbewegung übernehmen der zweite und dritte 17, 19 Schlitten, während der erste Schlitten 4 wieder zurückfährt usw. Durch den Einsatz von drei Ziehschlitten pro Zugeinheit kann die Ziehkraft erhöht werden, weil zwei Ziehschlitten immer gleichzeitig ziehen. Es lassen sich große Ziehgutabmessungen ziehen.

**[0030]** Mit Fig. 4 wird eine Ziehstraße 20 dargestellt, die sich aus zwei Zugeinheiten 1 a,b mit jeweils einem Ziehwerkzeug 3a, 3c modularartig zusammensetzt. Hierzu wird die Zugeinheit nach Fig. 3 um ein viertes Laufbahn-Modul 6d sowie um ein viertes Führungs-Modul 7d verlängert. Zudem wird in ein bestehendes Halteelement-Modul 10c am dritten Führungs-Modul 7c ein zweites Ziehwerkzeug 3c eingesetzt. Zu jeder Zugeinheit gehören ein Vorziehschlitten 5a,b und zwei Ziehschlitten 4a,b; 17a, b, die wie in Fig. 2 gezeigt, im Handan-Hand-Betrieb arbeiten. Mit 10b ist ein weiteres Halteelement-Modul bzw. nur der Arretierungsteil 24b bezeichnet, welches am zweiten Führungs-Modul 7b angeordnet ist. Hier kann wahlweise bei Bedarf ein weiteres Ziehwerkzeug eingesetzt werden. Die Halteelement-Module 10a-d sind verschiebbar oder lösbar zu den Führungs-Modulen 7a-d angeordnet.

**[0031]** Die einzelnen Schlitten sind jeweils über Signalleitungen 21a-f mit einer Rechneinheit 22 verbunden. In dieser Rechneinheit 22 wird der gewünschte Bewegungsablauf der einzelnen Schlitten hinsichtlich der Geschwindigkeiten, Position und Kraft geregelt, und die Bewegungsabläufe werden mittels eines Monitors 23 visualisiert. Während eine solche Rechneinheit bei den Zugeinheiten nach den Fig. 1 bis 3 deren Bewegung untereinander koordiniert, kommt bei der Ziehstraße noch die Abstimmung der Ziehvorgänge der jeweiligen Ziehschlitten hintereinander angeordneter Zugeinheiten 1a, b hinzu.

**[0032]** Mit den Fig. 5 bis 8 werden Zugeinheiten bzw.

eine Ziehstraße nach einer zweiten Ausführungsform des Vorziehschlittens gezeigt, hier mit einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten 129 bzw. nachfolgend Kombi-Schlitten genannt. Die Zugeinheit 101 ist ebenso wie die Zugeinheit nach Fig. 1 nach der Modulbauweise zusammengesetzt; entsprechende Bauteile sind analog zu Fig. 1 bezeichnet. Der Kombi-Schlitten 129 umfaßt zwei verschiedene Klemmbackenpaare 130a,b sowie 131a, b, wobei das erste Paar zum Erfassen der Ziehangel 115 und das zweite Paar zum Erfassen des vorgezogenen Rohres 126 dient. Nachdem der Kombi-Schlitten das Rohr ein kurzes Stück durch das Ziehwerkzeug 103 vorgezogen hat, fährt der Kombi-Schlitten zurück, erfaßt mit dem zweiten Klemmbackenpaar 131 a, b den vorgezogenen Rohranfang und beginnt mit dem Ziehvorgang, indem er ständig eine bestimmte kurze Strecke hin- und wieder zurückfährt.

**[0033]** Diese Zugeinheit kann mit einem weiteren und damit zweiten Ziehschlitten 117 ausgerüstet werden. Dabei empfiehlt es sich, als Laufbahn- bzw. Führungsmodul 106a, 107b eine längere Version zu wählen. Hierbei übernimmt wieder der Kombi-Schlitten 129 den Vorziehvorgang, den er mit abgesenkter Geschwindigkeit durchführt. Da der Kombi-Schlitten 129 mehrfach hin- und herfahren kann, um das Rohr schrittweise vorzuziehen, benötigt er im Vergleich zu dem separaten Vorziehschlitten einen geringeren Hub. Sobald der Rohranfang ausreichend vorgezogen ist, fährt der Kombi-Schlitten 129 zurück, gefolgt von dem zweiten Schlitten 117. Dieser greift den vorgezogenen Rohranfang und beginnt mit dem kontinuierlichen Betrieb im Zusammenspiel mit dem Kombi-Schlitten 129.

**[0034]** In Analogie zur Zugeinheit nach Fig. 2 wird eine derartige Zugeinheit 101 mit jeweils einem weiteren Laufbahn- bzw. Führungs-Modul 6b, 7b verlängert, so daß ein dritter Ziehschlitten 119 plaziert werden kann. Im Gegensatz zu der Zugeinheit nach Fig. 2 besteht nun der Vorteil, daß bei einer verhältnismäßig kurzen Laufbahn (zwei Module (106a, b)) trotzdem drei Schlitten (129, 117, 119) für den Ziehvorgang zur Verfügung stehen, die den Ziehvorgang, wie im Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben, durchführen, nachdem der Kombi-Schlitten 129 ein ausreichendes Rohrstück vorgezogen hat.

**[0035]** Mit Fig. 8 wird eine Ziehstraße 120 gezeigt, die sich aus zwei Zugeinheiten 101a, b, wie in Fig. 7 gezeigt, zusammensetzt. Diese Ziehstraße 120 umfaßt ein erstes bis viertes Laufbahn- bzw. Führungsmodul (106a-d; 107a-d) und insgesamt zwei Ziehwerkzeuge 103a, 103c sowie vier Halteelement-Module 110a-d, wobei zwei von diesen ein Werkzeug aufnehmen. In Fig. 8 wird ein Ziehzustand gezeigt, bei dem das Ziehgut 102 bzw. das Rohr bereits die erste Zugeinheit 101a und somit erste Ziehstufe durchlaufen hat und unmittelbar in die zweite Ziehstufe einläuft. Entsprechend zu Fig. 4 ist eine Rechner- und Steuereinheit (hier nicht gezeigt) vorhanden, die die Angleichung der Bewegungen der Schlitten der einzelnen Zugeinheiten der Ziehstraße

übernehmen. Analog kann eine Ziehstraße beispielsweise durch zwei Zugeinheiten mit jeweils nur zwei Schlitten zusammengestellt werden.

**[0036]** Sofern erwünscht, kann die Anzahl der Zieh-  
schlitten bei beiden Ausführungsformen beliebig erhöht  
werden. Dann kann die hierzu notwendige Hublänge  
durch längere Module bereitgestellt werden. Zudem  
können die Ziehstraßen nach Fig. 4 bzw. 8 durch die  
Modulbauweise beliebig verlängert werden. Insgesamt  
ist es möglich, durch Umgruppierung der Halteelement-  
Module mit entsprechendem Ziehwerkzeug oder Verän-  
derung der Anzahl oder Umgruppierung der Schlitten je-  
weils eine andere Ziehstraßenkonfiguration zu erzielen.  
Damit können individuell konfigurierte Ziehstraßen beim  
Neubau oder beim Umbau entstehen. Bestehende An-  
lagen lassen sich flexibel auf die unterschiedlichsten  
Anforderungen umkonfigurieren. Durch die vorgeschla-  
gene Modulbauweise, die sich auf die Laufbahn, wie die  
Führung, die Anzahl und Platzierung der Ziehwerkzeuge  
wie auch den Linearmotorantrieb erstreckt, ist es mög-  
lich, beliebige Ziehstraßenanordnungen von der ein-  
fachsten Bauweise bis zu einer verfahrenstechnisch an-  
spruchsvollen mehrstufigen Ziehstraße bereitzustellen.

#### Patentansprüche

1. Zugeinheit (1, 101) zum Ziehen von langgestreck-  
tem Material (2) in einer Ziehstufe,  
wobei die Zugeinheit (1, 101) zumindest einen Zieh-  
schlitten (4, 17, 19; 129, 117, 119) mit Antriebsmit-  
teln für den Ziehschlitten aufweist, wobei die An-  
triebsmittel des jeweiligen Ziehschlittens (4, 17, 19;  
129, 117, 119) mindestens einen Linearmotor für ei-  
nen unabhängigen Bewegungsablauf entlang einer  
Laufbahn (6, 106) umfassen, wobei die Laufbahn  
(6, 106) Teil des Linearmotors ist  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Zugeinheit (1, 101) nach einer Modulbau-  
weise zusammensetzbar ist und hierzu umfaßt

mindestens ein Laufbahn-Modul (6a, 106a),  
welches durch unmittelbare Verbindung mit  
mindestens einem weiteren Laufbahnmodul  
(6b, 106b) zu einer durchgehenden Laufbahn  
(6, 106) zusammensetzbar ist sowie minde-  
stens ein Halteelement-Modul (10a; 110a) zum  
Arretieren eines Ziehwerkzeuges (3a, 103a).

2. Zugeinheit nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** ein Linearmotor für einen Ziehschlitten (4, 17,  
19; 129, 117, 119) eine Linearmotoreinheit oder  
mehrere Linearmotoreinheiten umfaßt, wobei der  
stationäre Teil der jeweiligen Linearmotoreinheiten  
in die Laufbahn-Module (6a-d) integriert ist.
3. Zugeinheit nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** ein Laufbahn-Modul (6a-d; 106a-d) den Sekun-  
därteil oder den Primärteil der jeweiligen Linearmo-  
toreinheiten umfaßt und daß der jeweils andere Teil  
mit den Ziehschlitten verbunden ist.

4. Zugeinheit nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der stationäre Sekundärteil als eine Mittel-  
schiene oder zwei parallel verlaufende Außen-  
schienen eines Laufbahn-Moduls (6a-d; 106a-d)  
ausgebildet ist, wobei die Mittel- oder die Außen-  
schienen benachbarter Laufbahn-Module unterbre-  
chungslos aneinander arretierbar sind.
5. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die jeweiligen Ziehschlitten (4, 17, 19; 129, 117,  
119), die entlang der Laufbahn (6) bewegt werden,  
in einer Führung geführt sind und daß diese Füh-  
rung modular aus Führungs-Modulen (7a-d;  
107a-d) zusammengesetzt ist.
6. Zugeinheit nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Länge eines Laufbahn-Moduls (6a-d; 106a-  
d) der Länge eines Führungs-Moduls (7a-d; 107a-  
d) entspricht.
7. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die einzelnen Laufbahn-Module (6a-d; 106a-  
d) von gleicher oder unterschiedlicher Länge sind.
8. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Halteelement-Module (10a-d; 110a-d) ei-  
nen Arretierungsteil (24; 124), der mit der Führung  
verbunden ist, sowie einen Halteteil (25, 125) für  
das Ziehwerkzeug (3, 103) umfassen zum wahlwei-  
sen Einsetzen oder Entfernen von Ziehwerkzeugen  
(3a, 3c; 103a, 103c) in die Führung.
9. Ziehstraße (20, 120) mit mindestens zwei Zugein-  
heiten (1; 101) zum Ziehen von langgestrecktem  
Material in jeweils einer Ziehstufe,  
wobei die jeweilige Zugeinheit (1, 101) zumindest  
einen Ziehschlitten (4a, 17a, 129a, 117a, 119a; 4b,  
17b, 129b, 117b, 119b) mit Antriebsmitteln für  
den Ziehschlitten aufweist, wobei die Antriebsmittel  
mindestens einen Linearmotor für einen unabhän-  
gigen Bewegungsablauf des jeweiligen Ziehschlit-  
tens entlang einer Laufbahn (6, 106) aufweisen,  
wobei die Laufbahn (6, 106) Teil des Linearmotors  
ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** modular aufgebauten Zugeinheiten (1a, b;  
101a, b),

die mindestens ein Laufbahn-Modul (6a, 6c; 106a, 106c),  
welches durch unmittelbare Verbindung mit mindestens einem weiteren Laufbahn-Modul (6b, 6d; 106b, 106d) zu einer durchgehenden Laufbahn (6, 106) zusammensetzbar ist, sowie mindestens ein Halteelement-Modul (10a-d; 110a-d) zum Arretieren eines Ziehwerkzeuges (3a, 3c; 103a, c) umfassen,  
nach einer Modulbauweise unmittelbar hintereinander mit einer durchgehenden Laufbahn (6, 106) angeordnet sind  
und die Ziehstraße (20, 120) eine Rechneinheit (22) zur Steuerung oder Regelung der jeweiligen Linearmotoren der jeweiligen Schlitten aufweist sowie Signalleitungen (21a-f), die die Rechneinheit mit jeweils einem Schlitten verbinden zur genauen Abstimmung der Ziehvorgänge der jeweiligen Schlitten hintereinander angeordneter Zugeinheiten (1a, b; 101 a, b).

#### 10. Ziehstraße nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** das Halteelement (10c, 110c) einer jeweils nachgeordneten Zugeinheit (1 b, 101 b) unmittelbar hinter dem Ende der Laufbahn des Laufbahn-Moduls (6b, 106b) der jeweils vorgeordneten Zugeinheit (1a, 101a) angeordnet ist.

#### 11. Ziehstraße nach Anspruch 9 oder 10,

**gekennzeichnet durch**

mindestens zwei Zugeinheiten (1a, b; 101a, b) mit mindestens zwei Ziehschlitten (4a, b; 17a, b; 117a, b; 119a,b), jeweils einem Ziehwerkzeug (3a, c; 103a, c) in einem Halteelement (10a, c; 110a,c) sowie jeweils einen Vor-Ziehschlitten (5a, b) oder jeweils einen kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten (129a, b) je Zugeinheit.

#### 12. Ziehstraße nach einem der Ansprüche 9 bis 11 mit einer Zugeinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 8.

### Claims

1. A drawing unit (1, 101) for drawing elongated material (2) in one draw,  
wherein the drawing unit (1, 101) contains at least one drawing carriage (4, 17, 19; 129, 117, 119) with driving means for the drawing carriage,  
wherein the driving means of the respective drawing carriage (4, 17, 19; 129, 117, 119) comprise at least one linear motor for an independent motion sequence along a track (6, 106), and wherein the track (6, 106) forms part of the linear motor,  
**characterized in that**  
the drawing unit (1, 101) can be assembled in accordance with a modular design and comprises:

at least one track module (6a, 106a) that can be directly connected to at least one other track module (6b, 106b) in order to assemble a continuous track (6, 106), as well as at least one holding element module (10a; 110a) for securing a die (3a, 103a).

2. The drawing unit according to Claim 1,  
**characterized in that**  
a linear motor for a drawing carriage (4, 17, 19; 129, 117, 119) comprises one linear motor unit or several linear motor units, wherein the stationary part of the respective linear motor units is integrated into the track modules (6a-d).
3. The drawing unit according to Claim 1 or 2,  
**characterized in that**  
a track module (6a-d; 106a-d) comprises the secondary part or the primary part of the respective linear motor units, and **in that** the respectively other part is connected to the drawing carriage.
4. The drawing unit according to Claim 3,  
**characterized in that**  
the stationary secondary part is realized in the form of a center rail or two parallel outer rails of a track module (6a-d; 106a-d), wherein the center rail or the outer rails of adjacent track modules can be seamlessly interlocked.
5. The drawing unit according to one of Claims 1-4,  
**characterized in that**  
the respective drawing carriages (4, 17, 19; 129, 117, 119) being moved along the track (6) are guided in a guide, and that this guide is modularly assembled from guide modules (7a-d; 107a-d).
6. The drawing unit according to Claim 5,  
**characterized in that**  
the length of a track module (6a-d; 106a-d) corresponds to the length of a guide module (7a-d; 107a-d).
7. The drawing unit according to one of Claims 1-6,  
**characterized in that**  
the individual track modules (6a-d; 106a-d) have identical or different lengths.
8. The drawing unit according to one of Claims 5-7,  
**characterized in that**  
the holding element modules (10a-d; 110a-d) comprise a locking part (24; 124) that is connected to the guide as well as a holding part (25, 125) for the die (3, 103) in order to selectively insert or remove dies (3a, 3c; 103a, 103c) into/from the guide.
9. A drawing train (20, 120) with at least two drawing units (1; 101) for respectively drawing elongated

material in one draw,  
 wherein the respective drawing unit (1, 101) contains at least one drawing carriage (4a, 17a, 129a, 117a, 119a; 4b, 17b, 129b, 117b, 119b) with driving means for the drawing carriage,  
 wherein the driving means comprise at least one linear motor for an independent motion sequence of the respective drawing carriage along a track (6, 106), and wherein the track (6, 106) forms part of the linear motor,

**characterized in that**

the modularly designed drawing units (1 a, b; 101 a, b) comprise at least one track module (6a, 6c; 106a, 106c) that can be directly connected to at least one other track module (6b, 6d; 106b, 106d) in order to assemble a continuous track (6, 106), as well as at least one holding element module (10a-d; 110a-d) for securing a die (3a, 3c; 103a, c), wherein said drawing units are designed modularly and arranged in immediate succession such that a continuous track (6, 16) is formed,

and **in that** the drawing train (20, 120) contains a computer unit (22) for controlling or regulating the respective linear motors of the respective drawing carriages, as well as signal lines (21a-f) for respectively connecting the computer unit to each drawing carriage in order to precisely coordinate the drawing processes of the respective drawing carriages of successively arranged drawing units (1a, b; 101a, b).

10. The drawing train according to Claim 9,  
**characterized in that**  
 the holding element (10c, 110c) of a respective downstream drawing unit (1b, 101b) is arranged directly adjacent to the end of the track of the track module (6b, 106b) of the respective upstream drawing unit (1a, 101 a).

11. The drawing train according to Claim 9 or 10,  
**characterized in that**  
 it comprises at least two drawing units (1 a, b; 101 a, b) with at least two drawing carriages (4a, b; 17a, b; 117a, b; 119a, b), one respective die (3a, c; 103a, c) in a holding element (10a, c; 110a, c), as well as one respective pre-drawing carriage (5a, b) or one respective combined pre-drawing and drawing carriage (129a, b) per drawing unit.

12. The drawing train according to one of Claims 9-11 with a drawing unit according to one of Claims 2-8.

**Revendications**

1. Unité de traction (1, 101) servant à étirer du matériau (2) étiré en longueur dans un étage d'étirage, l'unité de traction (1, 101) présentant au moins un

chariot d'étirage (4, 17, 19 ; 129, 117, 119) équipé de moyens d'entraînement pour le chariot d'étirage, les moyens d'entraînement du chariot d'étirage respectif (4, 17, 19 ; 129, 117, 119) comprenant au moins un moteur linéaire pour un déroulement indépendant du mouvement le long d'une bande de roulement (6, 106), la bande de roulement (6, 106) faisant partie du moteur linéaire,

**caractérisée en ce que**

l'unité de traction (1, 101) peut être assemblée suivant un mode de montage modulaire et comporte à cet effet :

au moins un module de bande de roulement (6a, 106a) qui peut être assemblé en une bande de roulement continue (6, 106) par raccordement direct à au moins un autre module de bande de roulement (6b, 106b) ainsi qu'au moins un module d'élément de retenue (10a ; 110a) servant à bloquer un outil d'étirage (3a, 103a).

2. Unité de traction selon la revendication 1,

**caractérisée en ce que**

un moteur linéaire pour chariot d'étirage (4, 17, 19 ; 129, 117, 119) comporte une unité de moteur linéaire ou plusieurs unités de moteur linéaire, la partie stationnaire des unités de moteur linéaire respectives étant intégrée dans les modules de bande de roulement (6a-d).

3. Unité de traction selon la revendication 1 ou 2,

**caractérisée en ce que**

un module de bande de roulement (6a-d ; 106a-d) comprend la partie secondaire ou la partie primaire des unités de moteur linéaire respectives et que l'autre partie respective est raccordée au chariot de traction.

4. Unité de traction selon la revendication 3,

**caractérisée en ce que**

la partie stationnaire est réalisée sous forme d'un rail médian ou de deux rails extérieurs s'étendant parallèlement d'un module de bande de roulement (6a-d ; 106a-d), les rails médians ou extérieurs des modules de bande de roulement voisins pouvant être bloqués l'un contre l'autre sans interruption.

5. Unité de traction selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

**caractérisée en ce que**

les chariots d'étirage respectifs (4, 17, 19 ; 129, 117, 119) qui sont déplacés le long de la bande de roulement (6) sont guidés dans un guide et que ce guide est composé de manière modulaire de modules de guidage (7a-d ; 107a-d).

6. Unité de traction selon la revendication 5,



**caractérisée en ce que**

la longueur d'un module de bande de roulement (6a-d ; 106a-d) équivaut à la longueur d'un module de guidage (7a-d ; 107a-d).

7. Unité de traction selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

**caractérisée en ce que**

les différents modules de bande de roulement (6a-d ; 106a-d) sont de longueur identique ou différente.

8. Unité de traction selon l'une quelconque des revendications 5 à 7,

**caractérisée en ce que**

les modules d'éléments de retenue (10a-d ; 110a-d) présentent une pièce de blocage (24; 124) qui est raccordée au guide ainsi qu'une pièce de retenue (25, 125) pour l'outil d'étirage (3, 103) permettant d'insérer ou d'enlever au choix les outils d'étirage (3a, 3c ; 103a, 103c) placés dans le guide.

9. Train d'étirage (20, 120) comportant au moins deux unités de traction (1 ; 101) pour l'étirage de matériau étiré en longueur dans respectivement un étage d'étirage,

l'unité de traction respective (1, 101) comportant au moins un chariot d'étirage (4a, 17a, 129a, 117a, 119a ; 4b, 17b, 129b, 117b, 119b) avec des moyens d'entraînement pour le chariot d'étirage,

les moyens d'entraînement présentant au moins un moteur linéaire pour un déroulement indépendant du mouvement du chariot d'étirage respectif le long d'une bande de roulement (6, 106), la bande de roulement (6, 106) faisant partie du moteur linéaire,

**caractérisé en ce que**

les unités de traction (1a, b ; 101 a, b) structurées de manière modulaire, qui comportent au moins un module de bande de roulement (6a, 6c ; 106a, 106c) qui peut être assemblé par raccordement direct à au moins un autre module de bande de roulement (6b, 6d 106b, 106d) en une bande de roulement continue (6, 106) ainsi qu'au moins un module d'élément de retenue (10a-d ; 110a-d) pour bloquer un outil d'étirage (3a, 3c; 103a, c), sont disposées selon un mode d'assemblage modulaire directement les unes derrière les autres avec une bande de roulement continue (6, 106)

et que le train d'étirage (20, 120) présente une unité numérique (22) pour commander ou réguler les moteurs linéaires respectifs des chariots respectifs ainsi que des lignes de transmission de signaux (21a-f) qui raccordent l'unité numérique à respectivement un chariot afin d'harmoniser précisément les opérations d'étirage des chariots respectifs des unités de traction (1a, b ; 101 a, b) disposées les unes derrière les autres.

10. Train d'étirage selon la revendication 9,

**caractérisé en ce que**

l'élément de retenue (10c, 110c) d'une unité de traction respectivement placée en aval (1b, 101b) est disposé directement derrière le bout de la bande de roulement du module de bande de roulement (6b, 106b) de l'unité de traction respectivement placée en amont (1a, 101 a).

11. Train d'étirage selon la revendication 9 ou 10,

**caractérisé par**

au moins deux unités de traction (1a, b ; 101 a, b) comportant au moins deux chariots d'étirage (4a, b; 17a, b; 117a, b; 119a, b), respectivement un outil d'étirage (3a, c ; 103a, c) dans un élément de retenue (10a, c ; 110a, c) ainsi que respectivement un chariot de pré-étirage (5a, b) ou respectivement un chariot de pré-étirage et d'étirage combiné (129a, b) par unité de traction.

12. Train d'étirage selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, comportant une unité de traction selon l'une quelconque des revendications 2 à 8.

Fig. 1

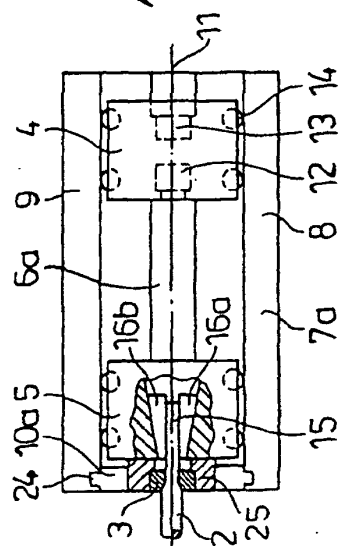


Fig. 2

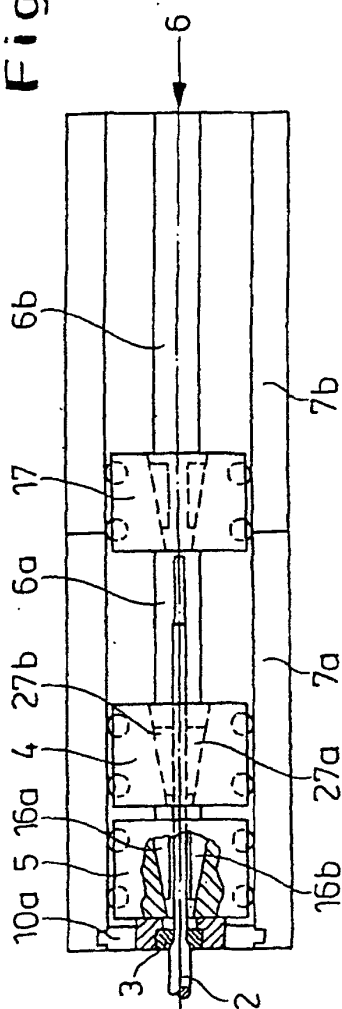


Fig. 3

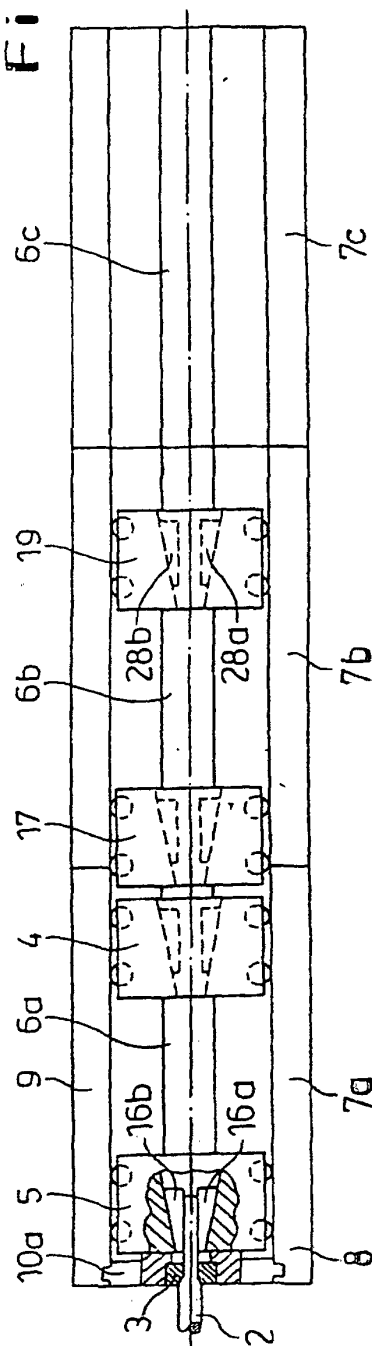
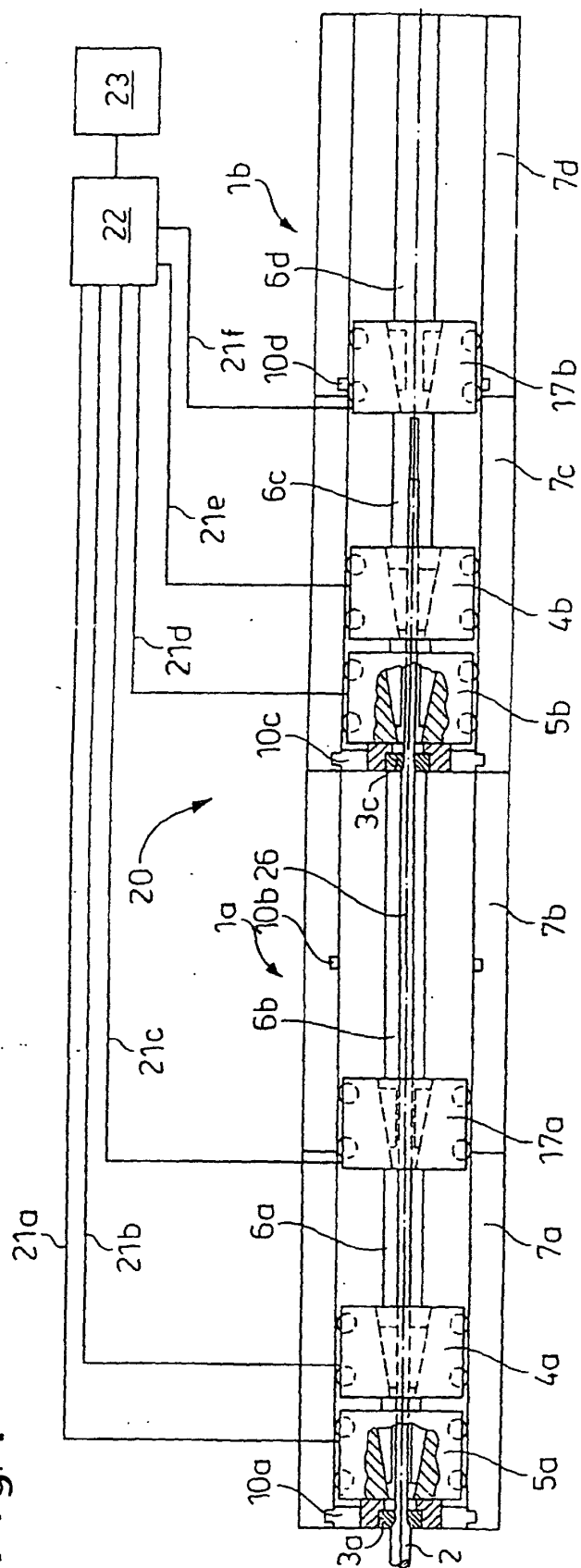
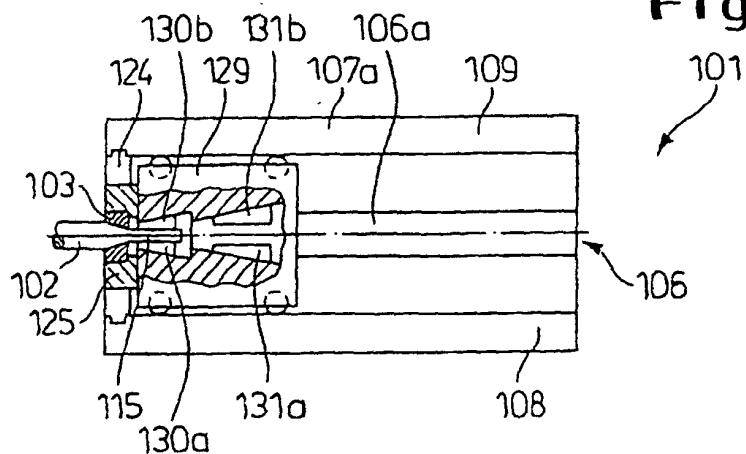


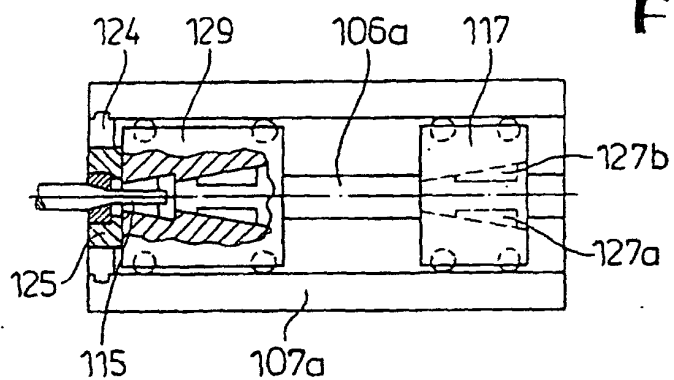
Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

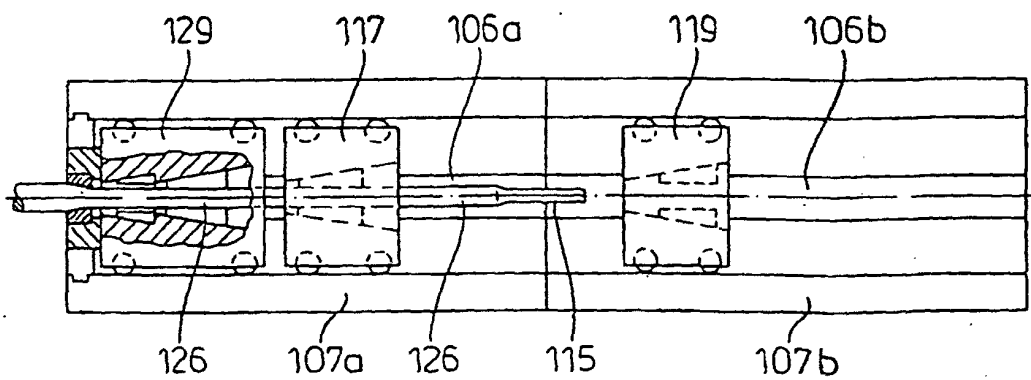


Fig. 8

